





(74) Mandataire : PONCET, Jean-François; Cabinet Poncet,  
7, chemin de Tillier, Boîte postale 317, F-74008 Annecy  
Cedex (FR).

(81) États désignés (national) : JP, US.

(84) États désignés (régional) : brevet européen (AT, BE, BG,  
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,  
IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

**Déclaration en vertu de la règle 4.17 :**

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)) pour US  
seulement

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale  
— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des  
revendications, sera republiée si des modifications sont re-  
çues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abrégia-  
tions, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et  
abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de  
la Gazette du PCT.

des gaz à piéger, et interdit leur passage vers le noyau froid (11). La régénération nécessite le réchauffement du seul plateau (13)  
portant les gaz condensés et solidifiés, et est ainsi plus rapide.

## PIEGE CRYOGENIQUE A REGENERATION RAPIDE

## DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

Les chambres des installations de fabrication de composants à semi-conducteur contiennent des gaz provenant des sas ou des chambres de procédés.

Il faut évacuer ces gaz, pour éviter les pollutions ultérieures des tranches de semi-conducteur introduites dans les chambres de transfert avant ou après leur traitement.

L'évacuation des gaz se fait par pompage mécanique, souvent associé à un piège cryogénique, en effectuant un pompage sélectif.

Un piège cryogénique comprend une surface de contact, portée et maintenue à très basse température par une source de froid, et placée au contact des gaz pompés. Les gaz pompés viennent ainsi se condenser et se solidifier sur ladite surface de contact, et sont donc retirés de l'atmosphère intérieure.

Les pièges cryogéniques couramment utilisés comprennent une masse froide placée au contact des gaz de la chambre, et refroidie par un doigt froid connecté thermiquement à un générateur de froid. La surface de contact est la surface de la masse froide elle-même.

Le problème est que les gaz en se condensant, notamment l'eau, produisent sur le piège cryogénique une épaisse couche de glace qui reste stationnaire et réduit progressivement la capacité de congélation du piège cryogénique et sa capacité à piéger les gaz à éliminer.

Il faut donc régénérer périodiquement le piège cryogénique, en le réchauffant pour faire disparaître la glace.

Pour la régénération, il faut réchauffer la masse et le doigt froid. Pendant cette étape de réchauffage, le piège est inactif, et libère dans l'atmosphère intérieure les matières préalablement piégées. Il en résulte une période relativement longue, d'environ deux heures, entre deux états opérationnels successifs, pour éliminer la glace et remettre le piège cryogénique en fonctionnement à température basse. Toute l'installation doit être arrêtée, pour éviter les défauts dus à la pollution rétrograde

résultant du non fonctionnement du piège cryogénique et de la libération des matières piégées. Dans les dispositifs actuels, cela exclut de pouvoir régénérer fréquemment le piège. On doit alors se contenter d'une efficacité réduite du piège.

5           Pour assurer une régénération plus rapide d'un piège cryogénique, le document JP 10 077967 A réalise une surface de contact mobile sous forme d'un diaphragme déformable dont la périphérie est fixée à la paroi du corps creux et qui porte une couronne intermédiaire sollicitée en déplacement vers et à l'écart  
10 d'un noyau froid par des bobines à mémoire de forme. Le diaphragme se trouve connecté thermiquement en permanence d'une part à la paroi périphérique du corps creux, et d'autre part aux bobines à mémoire de forme qui elles-mêmes sont chauffées par le passage d'un courant électrique amené par un conducteur électrique. Lors des  
15 étapes de régénération, le diaphragme est chauffé par la chaleur dégagée dans les bobines à mémoire de forme. L'ensemble présente ainsi une inertie thermique relativement élevée. En outre, la présence du diaphragme nécessite de prévoir des moyens de pompage supplémentaires pour équilibrer les pressions gazeuses de part et  
20 d'autre du diaphragme. Un tel système est ainsi complexe, et ne permet pas une régénération suffisamment rapide pour être effectuée en temps masqué entre des étapes successives d'activité d'un dispositif de fabrication de composants à semi-conducteur.

          Le document US 4,763,483 décrit une solution inverse, dans  
25 laquelle la surface de contact est fixe, constituée d'un manchon central à ailettes raccordé à un tube périphérique coaxial par une zone de raccordement munie d'une couronne chauffante. Le noyau froid se déplace à l'intérieur du manchon cylindrique à ailettes, pour être au contact ou séparé du manchon à ailettes. Dans un tel  
30 dispositif, la surface de contact présente une grande inertie thermique, et elle est en permanence au contact thermique des moyens d'échauffement constitués par la couronne chauffante. Il en résulte que la régénération n'est pas suffisamment rapide pour être effectuée en temps masqué entre des étapes successives d'activité  
35 d'un dispositif de fabrication de composants à semi-conducteur.

## EXPOSE DE L'INVENTION

L'invention vise à éviter les inconvénients des systèmes de l'art antérieur, tout d'abord en éliminant plus rapidement la glace piégée sur le piège cryogénique, puis en remettant plus vite à température basse le piège cryogénique pour le rendre à nouveau opérationnel.

On cherche à atteindre une régénération dont la durée est de l'ordre d'une à quelques minutes, afin de pouvoir effectuer des régénérations en temps masqué entre des étapes successives d'activité du dispositif de fabrication de composants à semi-conducteur.

De la sorte on peut conserver une efficacité optimale du piège cryogénique, sans nuire aux cadences d'utilisation des chambres, et sans accroître le risque de pollution rétrograde.

L'idée essentielle de l'invention est de réaliser un piège cryogénique dont la surface qui est au contact des gaz à piéger présente deux états, comprenant un premier état à inertie thermique élevée pour les étapes de piégeage des gaz, et un second état à inertie thermique faible pour les étapes de régénération.

Pour atteindre ces objets ainsi que d'autres, le piège cryogénique selon l'invention comporte, dans un corps creux à paroi périphérique, une surface de contact disposée au contact des gaz à piéger, des moyens de génération de froid pour refroidir la surface de contact à une température appropriée pour condenser et solidifier les gaz à piéger, et des moyens d'échauffement pour échauffer périodiquement la surface de contact et éliminer ainsi la couche de glace qui se dépose sur la surface de contact lors du piégeage ; selon l'invention :

- la surface de contact est un élément isolé thermiquement et ayant lui-même une faible inertie thermique,
- la surface de contact est connectée thermiquement aux moyens de génération de froid par l'intermédiaire de moyens de transmission thermique présentant :
  - un premier état à conductance élevée, pour les étapes de piégeage des gaz,
  - un second état à conductance faible, pour les étapes de régénération,

- les moyens d'échauffement sont en permanence à l'écart des moyens de génération de froid et sont prévus pour échauffer sélectivement la surface de contact pendant les étapes de régénération,
- 5 - des moyens d'isolement sont prévus pour maintenir les gaz à piéger à l'écart des moyens de génération de froid.

De la sorte, pendant l'étape de régénération, seule la surface de contact isolée et à faible inertie thermique est réchauffée, nécessitant une plus faible énergie de réchauffement que les dispositifs connus. Les moyens de génération de froid, 10 isolés thermiquement de la surface de contact, ne sont pas sensiblement réchauffés et restent à température de fonctionnement, réduisant ainsi l'énergie de refroidissement nécessaire pour remettre le piège cryogénique en état de fonctionnement, et 15 réduisant le temps nécessaire pour cela. Et pendant l'étape de piégeage, les moyens d'échauffement sont isolés de la surface de contact et des moyens de génération de froid et ne sont pas refroidis, tandis que la surface de contact est rapidement refroidie.

20 Selon un mode de réalisation avantageux :

- la surface de contact est la surface exposée d'un plateau à faible inertie thermique et isolé de la paroi périphérique du corps creux, déplaçable entre une position de piégeage dans laquelle le plateau est au contact des moyens de génération de froid tout en étant isolé des moyens d'échauffement, et une 25 position de régénération dans laquelle le plateau est à l'écart des moyens de génération de froid tout en étant au contact des moyens d'échauffement,
- des moyens de déplacement sont prévus pour déplacer sélectivement 30 le plateau entre ses deux positions,
- les moyens d'échauffement sont prévus pour échauffer sélectivement le plateau lorsqu'il est en position de régénération.

En pratique, la structure générale du piège cryogénique 35 peut être telle que le corps creux comprenne une cavité intérieure à zone proximale et zone distale, la zone proximale étant en communication avec une entrée principale par une vanne d'accès, la

zone distale contenant le piège cryogénique et étant en communication avec la zone proximale qui la sépare de l'entrée principale.

De préférence, la zone proximale est en communication avec  
5 des moyens de pompage par une vanne de sortie.

De préférence, le piège cryogénique doit conserver une forte inertie thermique, afin d'être le plus rapidement possible en état de fonctionnement après une étape de régénération. Pour cela, on peut prévoir avantageusement que les moyens de génération de  
10 froid comprennent un noyau froid à forte inertie thermique, placé dans la zone distale, et agencé pour que le plateau vienne en appui sur le noyau froid en position de piégeage, le noyau froid étant lui-même couplé thermiquement à des moyens externes de génération de froid par un doigt froid.

15 Dans ce cas, il est avantageux de prévoir que :

- le plateau se déplace dans une portion cylindrique de la cavité du corps creux avec un faible espace périphérique entre le bord périphérique du plateau et la paroi de la cavité,
- des moyens d'injection de gaz neutre créent dans ledit faible  
20 espace périphérique un flux de gaz neutre circulant depuis la zone distale en direction de la zone proximale, ledit flux de gaz neutre s'opposant au passage des gaz à piéger vers le noyau froid.

Selon un mode de réalisation, les moyens de déplacement  
25 peuvent avantageusement comprendre lesdits moyens de génération d'un flux de gaz neutre dans ledit faible espace périphérique depuis la zone distale en direction de la zone proximale, lesdits moyens de génération d'un flux de gaz neutre étant alors adaptés pour générer sélectivement un flux de gaz neutre à plus grand débit  
30 qui déplace le plateau jusqu'en position de régénération.

Selon un autre mode de réalisation, les moyens de déplacement comprennent un actionneur relié au plateau par une ou plusieurs tiges isolantes solidaires du plateau.

#### DESCRIPTION SOMMAIRE DES DESSINS

35 D'autres objets, caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description suivante de modes

de réalisation particuliers, faite en relation avec les figures jointes, parmi lesquelles:

- la figure 1 est une vue schématique d'une structure de piège cryogénique selon un mode de réalisation de la présente invention, en position de piégeage ;
- la figure 2 illustre l'état du dispositif et la circulation de gaz neutre en position de piégeage ;
- la figure 3 illustre l'état du dispositif pendant l'étape intermédiaire de chauffage des moyens d'échauffement en forme de couronne chauffante ;
- la figure 4 illustre l'état du dispositif lors de l'étape intermédiaire d'injection d'un flux de gaz neutre pour soulever le plateau ;
- la figure 5 illustre l'état du dispositif en position de régénération ; et
- la figure 6 est une vue schématique d'une structure de piège cryogénique selon un autre mode de réalisation de l'invention.

#### DESCRIPTION DES MODES DE REALISATION PREFERES

Selon les modes de réalisation illustrés sur les figures, le piège cryogénique comporte un corps creux 3 à paroi périphérique 3a ayant une entrée principale 4 et une sortie 5, toutes deux situées dans une zone proximale 16 du corps creux 3. L'entrée principale 4 est connectée par une vanne d'accès 2 à une chambre principale 1 hors de laquelle on veut extraire et piéger les gaz. La sortie 5 est connectée par une vanne de sortie 6 à une canalisation de sortie 7 reliée à des moyens de pompage non représentés.

Une surface de contact 13a est disposée à l'interface entre la zone proximale 16 et une zone distale 17 de la cavité intérieure du corps creux 3, pour être au contact des gaz à piéger qui pénètrent dans la zone proximale 16 par l'entrée principale 4.

Le piège cryogénique comporte des moyens de génération de froid pour refroidir la surface de contact 13a à une température appropriée pour condenser et solidifier les gaz à piéger. Les moyens de génération de froid comprennent un noyau froid 11 à forte inertie thermique, couplé à des moyens externes de génération de froid 12a par un doigt froid 12 qui traverse la paroi périphérique



3a du corps creux 3. Le noyau froid 11 est situé dans la zone distale 17, à l'opposé de la zone proximale 16 par rapport à la surface de contact 13a.

5 Dans les modes de réalisation illustrés, la surface de contact 13a est la surface proximale d'un plateau 13 à faible inertie thermique, qui est associé au noyau froid 11, et qui est isolé thermiquement de la paroi périphérique 3a du corps creux 3 par un espace périphérique 15.

10 Le plateau 13 est déplaçable, dans l'interface entre la zone proximale 16 et la zone distale 17 de la cavité, entre une position de piégeage, illustrée sur les figures 1 à 4, et une position de régénération illustrée sur la figure 5.

15 En position de piégeage, le plateau 13 est au contact du noyau froid 11, selon une large surface de contact, de façon que la large surface de contact constitue un moyen de transmission thermique présentant une conductance élevée, assurant une bonne transmission de froid depuis le noyau froid 11 jusqu'à la surface de contact 13a ou surface proximale du plateau 13.

20 En position de régénération, le plateau 13 est à l'écart du noyau froid 11, duquel il est séparé par un entrefer isolant 23 occupé par les gaz à très faible pression contenus dans le corps creux 3. De la sorte, dans cette position de régénération, l'entrefer 23 constitue des moyens de transmission thermique présentant une conductance faible.

25 Pour son déplacement entre les positions de piégeage et de régénération, le plateau 13 est guidé par des moyens de guidage tels que, par exemple sur les figures 1 à 5, un axe de guidage 21 solidaire du plateau 13 et coulissant dans des guides traversant le noyau froid 11.

30 En position de piégeage telle qu'illustrée sur la figure 1, les gaz à piéger pénètrent dans la zone proximale 16 et viennent au contact de la surface de contact 13a froide. Ils se condensent ainsi sur la surface de contact 13a. Néanmoins, il faut éviter que les mêmes gaz circulent autour du noyau froid 11, car ils se déposeraient également sur le noyau froid 11, produisant une couche  
35 de glace sur toute la surface externe du noyau froid 11, et en particulier sur sa surface proximale contre laquelle doit venir en

contact le plateau 13. Pour éviter que les gaz à piéger circulent autour du noyau froid 11, on prévoit une circulation d'un gaz neutre tel que l'azote qui provoque un flux de gaz neutre depuis la zone distale 17 vers la zone proximale 16 du corps creux 3.

5           Pour cela dans le mode de réalisation des figures 1 à 5, une source de gaz neutre 18 tel que l'azote est raccordée à la zone distale 17 par des canalisations 18a et des vannes de commande 9 et 10, pour faire pénétrer un gaz neutre par une entrée de gaz neutre 8 située dans la zone distale 17 à l'écart de la zone proximale 16.

10           Une première vanne de commande 9 assure un flux faible de gaz neutre, tandis qu'une seconde vanne de commande 10 assure un flux plus important de gaz neutre.

          En régime de piégeage, tel qu'illustré sur la figure 2, la vanne d'accès 2 est ouverte pour admettre les gaz à piéger depuis  
15 la chambre 1 vers la zone proximale 16. La vanne de sortie 6 est ouverte. L'ouverture de la première vanne de commande 9 et la fermeture de la seconde vanne de commande 10 produisent un flux faible F1 de gaz neutre, qui circule dans le faible espace périphérique 15 entre la périphérie du plateau 13 et la paroi 3a du  
20 corps creux 3. Ce flux faible F1 de gaz neutre s'oppose au passage des gaz piégés depuis la zone proximale 16 vers la zone distale 17 contenant les moyens de génération de froid 11, 12. Cependant, le flux faible F1 de gaz neutre n'est pas suffisant pour provoquer le déplacement du plateau 13, qui reste ainsi au contact du noyau  
25 froid 11 et, par sa basse température, condense les gaz sous forme d'une couche de glace 22.

          Le piège cryogénique comprend en outre des moyens pour déplacer le plateau 13 entre ses positions de piégeage et de régénération.

30           Dans le mode de réalisation illustré sur les figures 1 à 5, les moyens de déplacement comprennent lesdits moyens de génération de flux de gaz neutre dans ledit espace périphérique 15 depuis la zone distale 17 en direction de la zone proximale 16. Ainsi, pour déplacer le plateau 13 depuis la position de piégeage  
35 (figures 1 et 2) jusque dans la position de régénération (figure 5), on ouvre la seconde vanne de commande 10, en fermant éventuellement la première vanne de commande 9, pour produire un

flux de gaz neutre à plus grand débit F2 dans le faible espace périphérique 15 depuis la zone distale 17 en direction de la zone proximale 16, comme le représentent les figures 4 et 5. Le flux à plus grand débit F2 déplace le plateau 13 jusqu'en position de régénération, à l'écart du noyau froid 11 (figure 5).

Dans d'autres modes de réalisation, les moyens pour déplacer le plateau 13 peuvent être des moyens, mécaniques, pneumatiques, électromagnétiques, par exemple.

Il en est ainsi dans le mode de réalisation de la figure 6. Sur cette figure, on retrouve les éléments essentiels d'un piège cryogénique du mode de réalisation précédent des figures 1 à 5, et ces éléments sont repérés par les mêmes références numériques. Le corps creux 3 est limité par une paroi périphérique 3a cylindrique, à l'intérieur de laquelle sont placés les autres éléments du piège, à savoir le noyau froid 11 alimenté par le doigt froid 12, le plateau 13 mobile par coulissement axial dans le corps creux 3 et constituant la surface de contact 13a, et une canalisation d'entrée de gaz neutre 18a pour faire pénétrer un gaz neutre dans la zone distale 17 par une entrée de gaz neutre 8 et pour générer ainsi un flux de gaz neutre F1 circulant dans le faible espace périphérique 15 entre la périphérie du plateau 13 et la paroi 3a du corps creux 3.

Dans ce mode de réalisation, les moyens de déplacement du plateau 13 comprennent un actionneur 30 tel qu'un vérin à vis, un vérin hydraulique, un moteur pas à pas ou tout autre type d'actionneur connu, relié au plateau 13 par une ou plusieurs tiges isolantes telles que les tiges 21, 21a et 21b qui traversent librement le noyau froid 11.

L'actionneur 30 est disposé à l'opposé du plateau 13 par rapport au noyau froid 11, dans la zone distale 17 du corps creux 3.

Dans la réalisation illustrée, les trois tiges 21, 21a et 21b sont solidaires du plateau 13, et leur présence évite toute rotation du plateau 13 autour de l'axe longitudinal du corps creux 3.

De préférence, les tiges isolantes 21, 21a et 21b sont sollicitées par l'actionneur 30 par l'intermédiaire d'une plaque

d'appui 31 et de moyens élastiques respectifs 32, 32a et 32b interposés entre les extrémités distales des tiges isolantes 21, 21a et 21b et la plaque d'appui 31.

De préférence, les tiges isolantes 21, 21a et 21b sont  
5 séparables de l'actionneur 30 lors des étapes de piégeage des gaz, c'est-à-dire lorsque la plaque d'appui 31 est en position d'écart maximum par rapport au noyau froid 11, le plateau 13 reposant alors sur la face de contact 11a du noyau froid 11. On réduit ainsi l'inertie thermique de l'ensemble formé par le plateau 13 et les  
10 tiges isolantes 21, 21a et 21b.

Le piège cryogénique selon l'invention comporte en outre des moyens d'échauffement 14 pour échauffer sélectivement le plateau 13 lorsqu'il est en position de régénération.

Dans les réalisations illustrées sur les figures,  
15 notamment la figure 1 et la figure 6, les moyens d'échauffement comprennent une couronne chauffante 14 disposée dans la cavité du corps creux 3 au regard de la surface de contact 13a du plateau 13, de façon que le plateau 13 vienne au contact de la couronne chauffante 14 par sa zone périphérique lorsqu'il est en position de  
20 régénération. Ainsi, la couronne chauffante 14 est placée dans la zone proximale 16 de la cavité du corps creux 3, à proximité de la zone distale 17, mais à distance du noyau froid 11.

La couronne chauffante 14 peut par exemple être une couronne constituée d'une résistance électrique alimentée par une  
25 alimentation 19 en énergie électrique. La couronne chauffante 14 est placée à l'écart du noyau froid 11, selon une distance appropriée pour définir l'entrefer 23 (figure 5) entre le plateau 13 et le noyau froid 11 lorsque le plateau 13 est au contact de la couronne chauffante 14 en position de régénération.

30 On peut en outre prévoir des moyens pour promouvoir la connexion thermique entre le plateau 13 et le noyau froid 11 lorsque le plateau 13 est en position de piégeage. Une difficulté est en effet d'assurer une bonne connexion thermique alors que le plateau 13 et le noyau froid 11 sont baignés d'une atmosphère  
35 gazeuse à très faible pression, et donc thermiquement isolante.

Un tel moyen peut consister dans une injection d'hélium dans la zone entre le noyau froid 11 et le plateau 13, l'hélium étant bon conducteur thermique.

Un autre moyen est de prévoir un film en matériau  
5 thermoconducteur interposé entre le noyau froid 11 et le plateau 13, par exemple fixé sur l'un ou l'autre des éléments.

Le piège cryogénique tel qu'illustré sur la figure 1 comprend en outre des moyens de commande 20 qui commandent séquentiellement le fonctionnement des moyens de déplacement tels  
10 que les moyens d'injection de gaz neutre 9, 10, de la vanne d'accès 2, des moyens d'échauffement 14 par leur alimentation 19, et de la vanne de sortie 6.

En régime permanent de piégeage, illustré sur la figure 2, le courant de gaz neutre F1 est faible, et s'oppose seulement au  
15 passage de gaz piégé depuis la zone proximale 16 de la cavité vers les moyens de génération de froid 11, 12. La vanne d'accès 2 est ouverte pour le passage des gaz à piéger. La vanne de sortie 6 est en principe ouverte, pour favoriser la présence d'un courant gazeux depuis la chambre 1 vers la zone proximale 16 de cavité.

20 Après l'étape de piégeage, sur la figure 3, on entreprend une étape intermédiaire de chauffage de la couronne chauffante 14 : la vanne d'accès 2 est fermée, et la couronne chauffante 14 est alimentée en énergie électrique par l'alimentation 19 (figure 1). Le flux faible F1 de gaz neutre peut se poursuivre.

25 Sur la figure 4, on entreprend ensuite une étape intermédiaire de soulèvement du plateau 13 : la vanne d'accès 2 reste fermée, la vanne de sortie 6 reste ouverte, la couronne chauffante 14 reste alimentée en énergie électrique, on ouvre la vanne de commande 10 pour admettre un flux de gaz neutre à grand  
30 débit F2 dans la zone distale 17 de cavité et dans l'espace périphérique 15. Le flux F2 est choisi suffisant pour décoller le plateau 13 et le soulever à l'écart du noyau froid 11.

Pendant la régénération, la circulation de gaz neutre F2 reste forte, et repousse le plateau 13 contre la couronne  
35 chauffante 14. Le plateau 13 ainsi soulevé est donc isolé thermiquement du noyau froid 11 par l'entrefer 23. Il est par contre au contact de la couronne chauffante 14 qui est elle-même

chauffée électriquement. On obtient alors une sublimation rapide de la glace 22 préalablement formée sur la surface de contact 13a du plateau 13. La vanne d'accès 2 reste fermée, tandis que la vanne de sortie 6 reste ouverte pour évacuer les gaz sublimés 24. Le flux de gaz neutre F2 tel que l'azote permet de diluer les vapeurs résultant de la sublimation de la glace 22, et de les évacuer par la canalisation de sortie 7.

Lorsque la régénération est terminée, le plateau est ramené en position initiale contre le noyau froid 11 par fermeture de la vanne de commande 10, et du fait de sa faible inertie thermique il se refroidit très vite au contact du noyau froid 11.

Il en résulte que la procédure de régénération est très rapide, et que le système peut se retrouver en état de fonctionnement correct avec la surface de contact 13a à température appropriée pour le piégeage après une durée très courte, de l'ordre d'une à quelques minutes.

Les moyens de commande 20 comprennent par exemple un microcontrôleur ou un microprocesseur programmé de façon à piloter séquentiellement les vannes de commande 9 et 10, la vanne d'accès 2, la vanne de sortie 6 et l'alimentation 19 selon la suite des étapes décrites ci-dessus.

Dans le mode de réalisation de la figure 6, on introduit le gaz neutre par une canalisation 18a qui débouche par au moins une entrée de gaz neutre 8, placée de préférence en zone centrale de la face de contact 11a du noyau froid 11. Cette face de contact 11a du noyau froid 11 est conformée pour permettre la diffusion du gaz neutre sous le plateau 13 lorsque celui-ci est en position de régénération, en appui contre la face de contact 11a du noyau froid 11. En périphérie de cette face de contact 11a, on prévoit une couronne 11b en relief munie de rainures radiales 11c, comme illustré en agrandi sur le détail A. Des zones surélevées d'appui 11d sont disséminées sur la surface de contact 11a, pour répartir l'appui du plateau 13.

De la sorte, un gaz neutre tel que l'azote s'échappe par l'entrée de gaz neutre 8, se diffuse sur toute la surface inférieure du plateau 13 pour assurer une bonne transmission thermique entre le plateau 13 et le noyau froid 11 en position de

régénération, puis s'échappe vers la zone proximale 16 en produisant le flux F1 dans l'espace périphérique 15 autour du plateau 13, s'opposant à la pénétration des gaz pompés depuis la zone proximale 16 vers la zone distale 17 et le noyau froid 11.

5 Dans ce mode de réalisation, grâce au déplacement du plateau 13 par un actionneur mécanique, on peut assurer un guidage efficace du plateau, de façon à réduire l'espace périphérique 15, réduisant ainsi le flux F1 de gaz neutre nécessaire pour assurer l'arrêt des gaz pompés. Le flux F1 réduit permet de diminuer encore  
10 la liaison thermique entre le plateau 13 et la paroi périphérique 3a du corps creux 3, assurant une faible inertie thermique du plateau 13.

En outre, le fait que le gaz neutre s'échappe par une entrée de gaz neutre 8 centrale permet d'améliorer le contact  
15 thermique entre le plateau 13 et le noyau froid 11 en position de piégeage.

On peut également prévoir un moyen de rappel élastique du plateau 13 vers la position de piégeage, pour assurer un meilleur contact entre le plateau 13 et le noyau froid 11.

20 La présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation qui ont été explicitement décrits, mais elle en inclut les diverses variantes et généralisations qui sont à la portée de l'homme du métier.

REVENDECATIONS

- 1 - Piège cryogénique comportant, dans un corps creux (3) à paroi périphérique (3a), une surface de contact (13a) disposée au contact des gaz à piéger, des moyens de génération de froid (11, 12) pour refroidir la surface de contact (13a) à une température appropriée pour condenser et solidifier les gaz à piéger, et des moyens d'échauffement pour éliminer périodiquement la couche de glace (22) qui se dépose sur la surface de contact (13a) lors du piégeage, caractérisé en ce que :
- 10 - la surface de contact (13a) est un élément (13) isolé thermiquement et ayant lui-même une faible inertie thermique ,
  - la surface de contact (13a) est connectée thermiquement aux moyens de génération de froid (11, 12) par l'intermédiaire de moyens de transmission thermique présentant :
    - 15 \* un premier état à conductance élevée, pour les étapes de piégeage des gaz,
    - \* un second état à conductance faible (23), pour les étapes de régénération,
  - les moyens d'échauffement (14) sont en permanence à l'écart des  
20 moyens de génération de froid (11, 12) et sont prévus pour échauffer sélectivement la surface de contact (13a) pendant les étapes de régénération,
  - des moyens d'isolement (F1) sont prévus pour maintenir les gaz à piéger à l'écart des moyens de génération de froid (11, 12).
- 25 2 - Piège cryogénique selon la revendication 1, caractérisé en ce que :
- la surface de contact (13a) est la surface exposée d'un plateau (13) à faible inertie thermique et isolé de la paroi périphérique (3a) du corps creux (3), déplaçable entre une position de  
30 piégeage dans laquelle le plateau (13) est au contact des moyens de génération de froid (11, 12) tout en étant isolé des moyens d'échauffement (14), et une position de régénération dans laquelle le plateau (13) est à l'écart des moyens de génération de froid (11, 12) tout en étant au contact des moyens  
35 d'échauffement (14),
  - des moyens de déplacement (F2) sont prévus pour déplacer sélectivement le plateau (13) entre ses deux positions,



- les moyens d'échauffement (14) sont prévus pour échauffer sélectivement le plateau (13) lorsqu'il est en position de régénération.

3 - Piège cryogénique selon la revendication 2, caractérisé en ce que le corps creux (3) a une cavité intérieure à zone proximale (16) et zone distale (17), la zone proximale (16) étant en communication avec une entrée principale (4) par une vanne d'accès (2), la zone distale (17) contenant le piège cryogénique et étant en communication avec la zone proximale (16) qui la sépare de l'entrée principale (4).

4 - Piège cryogénique selon la revendication 3, caractérisé en ce que la zone proximale (16) est en communication avec des moyens de pompage par une vanne de sortie (6).

5 - Piège cryogénique selon l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que les moyens de génération de froid (11, 12) comprennent un noyau froid (11) à forte inertie thermique, placé dans la zone distale (17), et agencé pour que le plateau (13) vienne en appui sur le noyau froid (11) en position de piégeage, le noyau froid (11) étant lui-même couplé thermiquement à des moyens externes de génération de froid (12a) par un doigt froid (12).

6 - Piège cryogénique selon la revendication 5, caractérisé en ce que :

- le plateau (13) se déplace dans une portion cylindrique de la cavité du corps creux (3) avec un faible espace périphérique (15) entre le bord périphérique du plateau (13) et la paroi de la cavité,
- des moyens d'injection de gaz neutre (9, 10) créent dans ledit faible espace périphérique (15) un flux de gaz neutre (F1) circulant depuis la zone distale (17) en direction de la zone proximale (16), ledit flux de gaz neutre (F1) s'opposant au passage des gaz à piéger vers le noyau froid (11).

7 - Piège cryogénique selon la revendication 6, caractérisé en ce que les moyens de déplacement comprennent lesdits moyens de génération d'un flux de gaz neutre dans ledit faible espace périphérique (15) depuis la zone distale (17) en direction de la zone proximale (16), lesdits moyens de génération d'un flux de gaz neutre étant adaptés pour générer sélectivement un flux de

gaz neutre à plus grand débit (F2) qui déplace le plateau (13) jusqu'en position de régénération.

8 - Piège cryogénique selon la revendication 6, caractérisé en ce que les moyens de déplacement comprennent un actionneur (30) relié au plateau (13) par une ou plusieurs tiges (21, 21a, 21b) isolantes solidaires du plateau (13).

9 - Piège cryogénique selon la revendication 8, caractérisé en ce que la ou les tiges (21, 21a et 21b) traversent le noyau froid (11), et l'actionneur (30) est disposé à l'opposé du plateau (13) par rapport au noyau froid (11).

10 - Piège cryogénique selon la revendication 9, caractérisé en ce que les tiges (21, 21a, 21b) sont séparables de l'actionneur (30) lors des étapes de piégeage des gaz.

11 - Piège cryogénique selon l'une des revendications 7 ou 8, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de commande (20) qui commandent séquentiellement le fonctionnement des moyens de déplacement (9, 10, 30, 21, 21a, 21b), de la vanne d'accès (2), des moyens d'échauffement (14) et de la vanne de sortie (6).

12 - Piège cryogénique selon l'une quelconque des revendications 2 à 11, caractérisé en ce que les moyens d'échauffement comprennent une couronne chauffante (14) disposée dans la cavité du corps creux (3) au regard de la surface de contact (13a) du plateau (13) de façon que le plateau (13) vienne au contact de la couronne chauffante (14) par sa zone périphérique lorsqu'il est en position de régénération.

13 - Piège cryogénique selon l'une quelconque des revendications 2 à 12, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour promouvoir la connexion thermique entre le plateau (13) et le noyau froid (11) lorsque le plateau (13) est en position de piégeage.



2/6

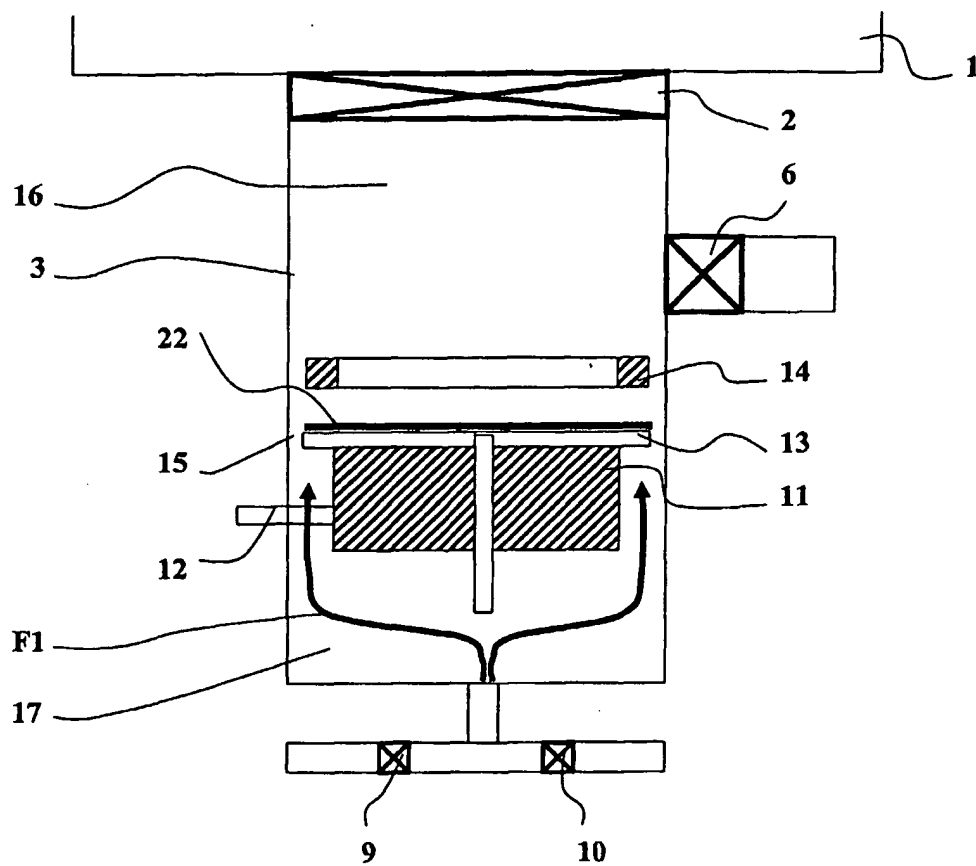


FIG. 2

3/6

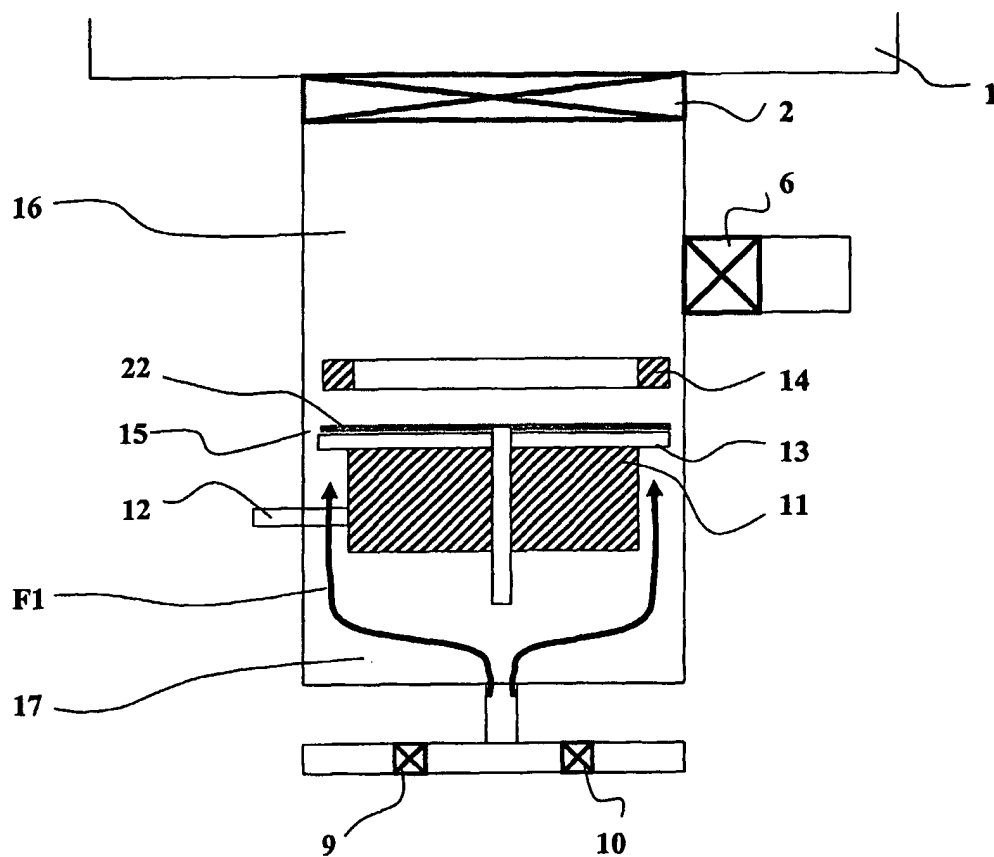


FIG. 3



5/6

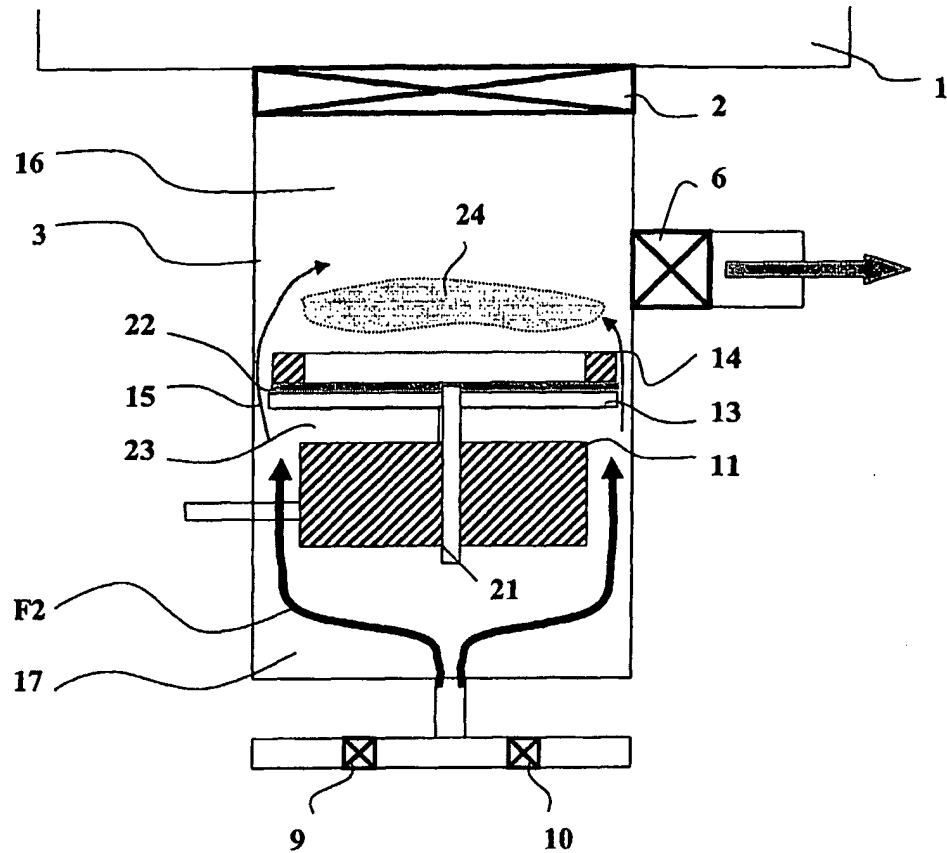


FIG. 5

6/6

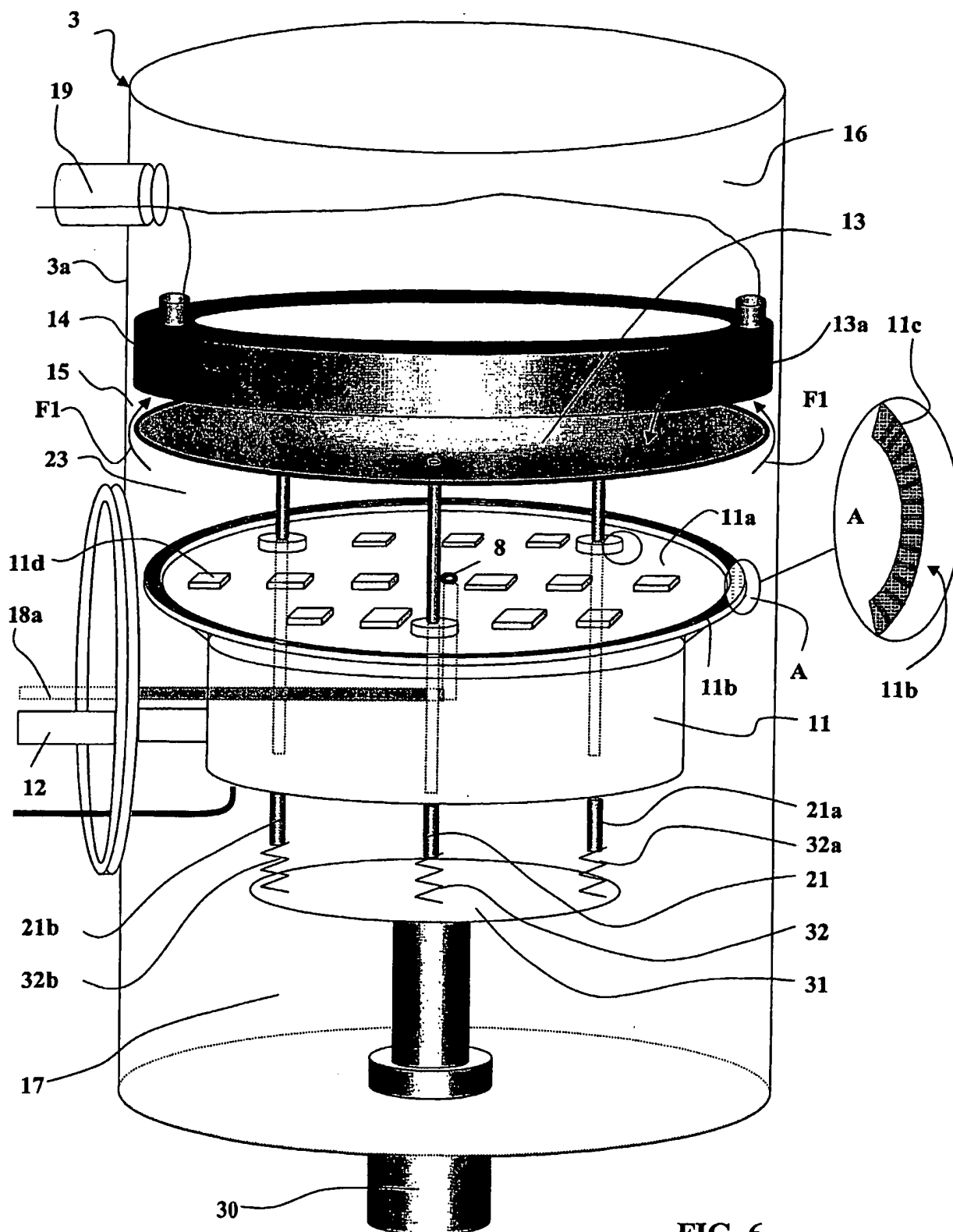


FIG. 6



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 03/01637

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 7 B01D8/00 F04B37/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B01D F04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 8, 30 June 1998 (1998-06-30) & JP 10 077967 A (OSAKA SHINKU KIKI SEISAKUSHO), 24 March 1998 (1998-03-24) cited in the application abstract	1
A	US 4 757 689 A (W.BÄCHLER ET AL.) 19 July 1988 (1988-07-19) page 3, line 67 - page 4, line 21; claim 1; figure 1	1, 3, 4, 6
A	US 4 763 483 A (D.A.OLSEN) 16 August 1988 (1988-08-16) cited in the application claim 1; figure 1	1
	----- -/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 September 2003

Date of mailing of the international search report

10/10/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bertram, H.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 03/01637

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 305 612 A (G.J.HIGHAM ET AL.) 26 April 1994 (1994-04-26) the whole document -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 03/01637

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 10077967	A	24-03-1998	NONE	
US 4757689	A	19-07-1988	EP 0250613 A1 DE 3680335 D1	07-01-1988 22-08-1991
US 4763483	A	16-08-1988	NONE	
US 5305612	A	26-04-1994	NONE	

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR 03/01637

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 7 B01D8/00 F04B37/08

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 B01D F04B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 8, 30 juin 1998 (1998-06-30) & JP 10 077967 A (OSAKA SHINKU KIKI SEISAKUSHO), 24 mars 1998 (1998-03-24) cité dans la demande abrégé	1
A	US 4 757 689 A (W.BÄCHLER ET AL.) 19 juillet 1988 (1988-07-19) page 3, ligne 67 - page 4, ligne 21; revendication 1; figure 1	1,3,4,6
A	US 4 763 483 A (D.A.OLSEN) 16 août 1988 (1988-08-16) cité dans la demande revendication 1; figure 1	1
-/--		

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*&\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

30 septembre 2003

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

10/10/2003

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Bertram, H.

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR 03/01637

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>US 5 305 612 A (G.J.HIGHAM ET AL.)  26 avril 1994 (1994-04-26)  le document en entier  -----</p>	1

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR 03/01637

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 10077967	A	24-03-1998	AUCUN	
US 4757689	A	19-07-1988	EP 0250613 A1 DE 3680335 D1	07-01-1988 22-08-1991
US 4763483	A	16-08-1988	AUCUN	
US 5305612	A	26-04-1994	AUCUN	